УДК 621.43
DOI: 10.62717/2221-4550-2025-1-069

Петренко Р.В.
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
E-mail: petrenkorodion27@gmail.com

Золотько О.В.
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
ORCID 0000-0003-2482-7574
E-mail: zltkelena@gmail.com

ОЦІНКА АКУСТИЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИПРОБУВАННЯХ РАКЕТНИХ ДВИГУНІВ

Анотація. Високі рівні акустичного випромінювання є одним зі шкідливих факторів, які виникають при випробуваннях двигунних установок ракет-носіїв космічного призначення. Експлуатація випробувальних комплексів пов'язана з необхідністю оцінки рівнів шуму при проведенні випробувань, аналізу допустимості впливу такого шуму на персонал та населення, що проживає в селітебній зоні. Проведено розрахунок рівня звукової потужності реактивного струменя, який виникає при випробуваннях двигуна. Розраховано спектр шуму струменя для восьми октавних смуг. Виконаний акустичний розрахунок октавних рівнів звукового тиску у розрахункових точках на різних відстанях від джерела, розташованого у відкритому просторі, із врахуванням фактору направленості шуму. Проведена оцінка виявила відповідність санітарно-гігієнічним нормам розрахованих значень октавних рівнів шуму реактивного струменя.

Ключові слова: санітарно-гігієнічні нормативи впливу шуму; рівень звукової потужності реактивного струменя; випробувальні комплекси.

R. Petrenko
Oles Honchar Dnipro National University
E-mail: petrenkorodion27@gmail.com

O. Zolotko
Oles Honchar Dnipro National University
ORCID 0000-0003-2482-7574
E-mail: zltkelena@gmail.com

ASSESSMENT OF ACOUSTIC ENVIRONMENTAL POLLUTION DURING ROCKET ENGINE TESTS

Abstract. High levels of acoustic radiation are one of the harmful factors that arise during tests of propulsion systems of space launch vehicles. The operation of test complexes is associated with the need to assess noise levels during tests, analyze the admissibility of the impact of such noise on personnel and the population living in the residential area. The sound power level of the jet stream that occurs during engine tests was calculated. The jet noise spectrum was calculated for eight octave bands. An acoustic calculation of octave sound pressure levels was performed at design points at different distances from the source located in open space, taking into account the noise directivity factor. The assessment revealed that the calculated values of octave noise levels of the jet stream comply with sanitary and hygienic standards.

Keywords: sanitary and hygienic standards of noise exposure; sound power level of the jet stream; test complexes.

Серед усіх джерел шуму техногенного походження найбільш високі рівні створюють пускові комплекси ракет-носіїв, а також випробувальні станції ракетних двигунів. Рівні шуму в робочих умовах можуть досягати 130-150 дБ на різних частотах [1], що перевищує допустимі гігієнічні нормативи для персоналу та населення. Цим пояснюється необхідність реалізації комплексу заходів по зниженню шуму, які включають створення санітарно-захисних зон, будівництво споруд та будинків з підвищеними звукоізолюючими властивостями, використання методів активного та пасивного впливу на струмінь вихлопних газів на виході з газодинамічного тракту.

Метою дослідження є розрахункова оцінка рівня звукової потужності струменя продуктів згоряння рідинного ракетного двигуна при проведенні випробувань, величини зменшення октавних рівнів шуму на різних відстанях від джерела, перевірка умов санітарно-гігієнічного нормування впливу шуму на персонал та на населення.

Для території житлової забудови, на яку впливає шум зовнішніх об’єктів, еквівалентний рівень шуму не повинний перевищувати 55 дБА вдень та 45 дБА вночі. [2]. Для виробничого персоналу граничний спектр шуму відповідає ГС-75, допустимий еквівалентний рівень шуму складає 80 дБА [3].

Акустичний розрахунок проводили для умов, коли джерело шуму та розрахункові точки розташовані на відкритому просторі. Розрахунок рівнів звукового тиску виконували для октавних смуг із середньогеометричними частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц у точках на відстанях від 50 м до 700 м. При виконанні розрахунків враховували фактор спрямованості шуму, просторовий кут випромінювання та поглинання звуку у повітрі.

Для витікаючого струменя в області дозвукових швидкостей, розрахунковий рівень звукової потужності склав 123 дБ. Для отримання спектру шуму використали значення різниці між рівнем звукової потужності та значенням поправок для кожної октави.

Аналіз виконаних розрахунків октавних рівнів шуму показав відсутність перевищення санітарно-гігієнічних нормативів для персоналу. Для населення виявлені перевищення допустимих рівнів шуму на частотах 63, 125, 250, 500 та 1000 Гц при різних просторових кутах випромінювання шуму та на відстанях, менших 200 м. Слід зазначити, що на високих частотах перевищення допустимих рівнів впливу не спостерігається, що пояснюється затуханням цих складових спектру шуму струменя у повітрі.

У якості заходів по зниженню шуму можна використати додаткове озеленення територій листяні породи дерев здатні поглинати до 25% звукової енергії, найкращі звукопоглинальні властивості мають чагарникові та хвойні породи дерев.

Список використаних джерел

1. Сокол Г.І., Котлов В.Ю. Метод, модель та методики розрахунку акустичних випромінювань двигунної установки у перші 1,5…4,1 секунди польоту ракети космічного призначення. Космічна наука та технологія. 2019.Т25. 33. 16-24 с.
2. Наказ МОЗ від 20.03.2019 за № 463 Про затвердження Державних санітарних норм допустимих рівнів шуму у приміщеннях житлових та громадських будинків та на території житлової забудови ips.ligazakon.net/document/Re33252?an=29
3. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. — К. Мінрегіонбуд України, 1999. — 34с. zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99